

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-325918

(43)Date of publication of application : 22.11.2001

(51)Int.Cl.

H01J 61/88  
H01J 61/073

(21)Application number : 2000-140903

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 12.05.2000

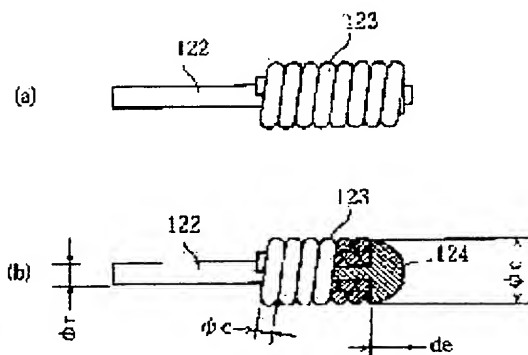
(72)Inventor : KITAHARA YOSHIKI  
TSUTAYA YASUSHI  
SHIMIZU TOSHIYUKI

## (54) HIGH-PRESSURE DISCHARGE LAMP

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high-pressure discharge which realizes long life of 3,000 hours or more and yet curtails arc-jump phenomenon, even as a short-arc type discharge lamp having a shorter arc length than a conventional one with distance between electrodes (De) of not more than 1.5 mm.

SOLUTION: A tip part 124 of an electrode is formed to get a convex shape by fusing and processing an electrode shaft 122 and a coil 123 wound around the tip part of the electrode shaft 122, and at the same time, the thickness (de) and the diameter ( $\phi$ e) of the above convex-shaped part are respectively to be within given ranges in accordance with the lamp input (W).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

7/16/2004

BEST AVAILABLE COPY

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3327896

[Date of registration] 12.07.2002

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-325918  
(P2001-325918A)

(43) 公開日 平成13年11月22日 (2001. 11. 22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 J 61/88		H 0 1 J 61/88	C 5 C 0 1 5
61/073		61/073	B 5 C 0 3 9

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-140903(P2000-140903)

(22) 出願日 平成12年5月12日 (2000. 5. 12)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 北原 良樹

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(72) 発明者 葛谷 恭

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(74) 代理人 100090446

弁理士 中島 司朗 (外1名)

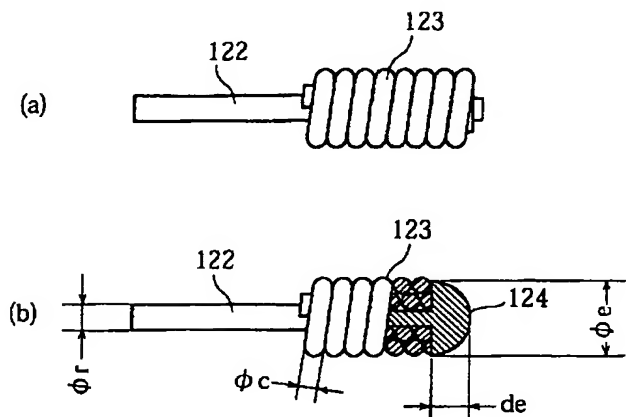
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高圧放電ランプ

(57) 【要約】

【課題】 電極間距離 (D e) を 1. 5 mm 以下とした、従来よりアーク長の短いショートアーク型の高圧放電ランプでありながら、3 0 0 0 時間以上の長寿命を実現し、かつ、アークジャンプ現象を抑制できる高圧放電ランプを提供する。

【解決手段】 電極先端部 1 2 4 を、電極軸 1 2 2 と、当該電極軸 1 2 2 の先端部周囲に巻回されたコイル 1 2 3 とを溶融、加工することにより凸曲面形状をなすように形成するとともに、当該凸曲面形状部分の厚み (d e) 及び径 ( $\phi e$ ) が、ランプ入力 (W) に対応してそれぞれ所定の範囲内となるようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 両端部に封止部を有する発光管の発光空間内に、二本の電極が所定の電極間距離（De）を隔てて対向するように前記封止部からそれぞれ延出されてなる高圧放電ランプにおいて、  
前記電極間距離（De）は 0.5 mm 以上 1.5 mm 以下であり、  
前記発光空間内の水銀蒸気圧が、定常点灯状態において 15 MPa 以上 35 MPa 以下となるように封入する水銀の量が規定されており、  
前記電極の先端部は、電極軸と、当該電極軸の先端部周囲に巻回されたコイルとを溶融加工することにより凸曲面形状をなすようにされているとともに、当該凸曲面形状部分の厚み（de）及び径（φe）が、ランプ入力（W）に対応してそれぞれ所定の範囲内となるように規定されていることを特徴とする高圧放電ランプ。

【請求項 2】 ランプ入力はほぼ 150 W であり、  
電極の前記厚み（de）は 0.5 mm 以上 1.0 mm 以下であり、  
前記径（φe）は 1.0 mm 以上 1.3 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の高圧放電ランプ。

【請求項 3】 ランプ入力はほぼ 50 W であり、  
電極の前記厚み（de）は 0.2 mm 以上 0.6 mm 以下であり、  
前記径（φe）は 0.5 mm 以上 0.8 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の高圧放電ランプ。

【請求項 4】 ランプ入力はほぼ 100 W であり、  
電極の前記厚み（de）は 0.3 mm 以上 0.8 mm 以下であり、  
前記径（φe）は 0.75 mm 以上 1.1 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の高圧放電ランプ。

【請求項 5】 ランプ入力はほぼ 220 W であり、  
電極の前記厚み（de）は 0.75 mm 以上 1.3 mm 以下であり、  
前記径（φe）は 1.3 mm 以上 1.6 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の高圧放電ランプ。

【請求項 6】 ランプ入力はほぼ 300 W であり、  
電極の前記厚み（de）は 0.9 mm 以上 1.5 mm 以下であり、  
前記径（φe）は 1.45 mm 以上 1.8 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の高圧放電ランプ。

【請求項 7】 ランプ入力はほぼ 400 W であり、  
電極の前記厚み（de）は 1.1 mm 以上 1.75 mm 以下であり、  
前記径（φe）は 1.7 mm 以上 2.0 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の高圧放電ランプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高圧放電ランプに関し、特に、電極間距離を従来より短くしたショートア

ーク型の高圧放電ランプに用いる電極の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、液晶プロジェクタ等の投射型画像表示装置の開発、展開が活発に図られている。係る投射型画像表示装置には点光源に近い高輝度の光源が必要であり、一般的にショートアーク型の超高圧水銀ランプやメタルハライドランプなどの高圧放電ランプが用いられている。

【0003】従来より、投射型画像表示装置用の光源として採用されていたショートアーク型の超高圧水銀ランプやメタルハライドランプでは、ロングアーク型の一般照明用高圧放電ランプと同一構成のタングステン電極が用いられてきた。係る従来の電極の一例を図 7 に示す。同図に示される電極 901 は、通常タングステンから成る電極棒 902 と、線径の細いタングステン線のコイル 903 とから構成されている。

【0004】ところが、このような電極 901 を用いたショートアーク型高圧放電ランプでは、発光時に電極 901 の先端部が過度に加熱することによるタングステンの溶融、蒸発とそれによる発光管内部の黒化の発生、電極先端部の変形、損耗などが避けられず、ランプの長寿命化が難しいことがわかってきたため、これを解決するための電極の改良が種々検討された。

【0005】高圧放電ランプの長寿命化を図るための改良技術として、電極先端部を半球状の凸曲面をなすような形状に溶融加工した電極（以下、このように先端部が凸曲面形状を有する電極を「改良電極」という。）が提案されており、例えば、特許第 2820864 号公報や特開平 10-92377 号公報に係る改良電極に関する技術が開示されている。図 8 は係る従来の改良電極について説明するための図である。同図に示される電極 911 は、図 8（a）に示されるように、まずタングステン電極棒 912 にタングステン線コイル 913 を装着し、次いで電極棒 912 の先端部及びコイル 913 の一部を、放電加工の方法により溶融加工して、同図 8（b）に示されるように、形状がほぼ半球状の凸曲面をなす電極先端部 914 を形成する、というプロセスにより製造されるものである。

【0006】この電極 911 の特徴は、前記コイル 913 の一部が溶融加工されて電極先端部 914 を形成していることにより、発光時の前記電極先端部 914 の熱が前記コイル 913 へと速やかに伝導されて、前記電極先端部 914 の温度が低下するところにあり、これにより、タングステンの溶融、蒸発とそれによる発光管内部の黒化の発生、電極先端部の変形、損耗などを抑制し、ランプの長寿命化を図っている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】投射型画像表示装置に用いるショートアーク型高圧放電ランプの最近の開発においては、（1）スクリーン面上の輝度向上、（2）標

## 3

準的に用いるべきスクリーンの面積が種々異なる多様な投射型画像表示装置の展開に対応するための、ランプ入力が50Wから400W程度までの間でのランプ品種の拡充、という二つの目標がある。上記(1)の目標を達成するための一つのアプローチとして、特に反射ミラー系と組み合わせたときの光利用効率を高めるために、電極間距離(D<sub>e</sub>)を、従来の1.5mmを超えて2.5mm以下の範囲から、1.5mm以下へと短縮した、従来より電極間距離の短いショートアーク型高圧放電ランプの開発が進められているが、このように電極間距離を短くした高圧放電ランプには大きく二つの問題点がある。ひとつは、前記した電極先端部の変形、損耗が一層増大して発光管内部の黒化が促進され、その結果、ランプの寿命が短くなることであり、更に、もう一つの固有の問題として、アークジャンプ現象が、より顕著に発生することが明らかとなってきた。

【0008】ここでアークジャンプ現象について説明する。図9はアークジャンプ現象について説明するための図である。アークジャンプ現象とは、同図に示すように、当初は定常点灯時において電極先端の中心付近に形成されていた電極輝点(陰極動作時に電子電流が放射される箇所)が、ランプのエージングについて一ヶ所に安定しなくなり、無秩序に動き回る現象をいい、このアークジャンプ現象が発生すると、放電アークが、反射ミラー系と組み合わされたランプユニットの光軸から外れるために、係るランプユニットで照射されたスクリーン面上の輝度が大きく変動するという問題を誘発するものである。

【0009】以上に説明したように、従来より電極間距離を短くしたショートアーク型の高圧放電ランプの開発においては、特に(1)3000時間以上の長寿命、

(2)アークジャンプ現象の発生によるスクリーン面上の輝度変動が抑制された高品質のランプ特性という二つの技術的課題を解決することが要請されている。本発明は、以上のような技術的課題を解決するために成されたものであって、電極間距離(D<sub>e</sub>)を1.5mm以下とした、従来より電極間距離の短いショートアーク型高圧放電ランプにおいて、3000時間以上の長寿命を実現し、かつ、スクリーン面上の輝度変動を抑制した高品質のショートアーク型高圧放電ランプを提供することを目的としている。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】以下、本願発明者らが本願発明に到達した経緯等について説明する。まず、本願発明者らは、電極間距離(D<sub>e</sub>)を1.5mm以下と従来よりも短くしたショートアーク型の高圧放電ランプであって、ランプ入力を50Wから400Wの範囲とした高圧放電ランプの品種の拡充を図るにあたり、上記二つの技術的課題を解決する手段について種々検討した。最初に、例えば図7に示したような従来の電極を用いて、

## 4

電極設計や封入物組成を変えるなどの種々の検討を行ったが、発光時間が長くなるにつれての電極先端部の変形、損耗が激しく、ランプの長寿命化とアークジャンプ現象の抑制という二つの技術的課題を併せて解決できる有効な手段は見出せなかった。

【0011】次に、図8(b)に示したような改良電極を用いて、ランプの寿命を改善し、併せてアークジャンプ現象の発生を抑制できる有効な手段を探索した。ところが、ランプ品種ごとに上記二つの技術的課題であるランプの寿命の改善とアークジャンプ現象の抑制に共に適応できる前記改良電極の最適構成を規定することは極めて困難であった。上記二つの課題のうちいずれか一方に適応した電極構成は、必ずしも他方の課題には適応しないことが判明したからである。

【0012】しかしながら、本願発明者らは、さらに前記改良電極を用いて上記二つの技術的課題を解決する手段を探索し、その結果として、ランプの寿命を改善し、併せてアークジャンプ現象の発生を抑制できる電極の最適構成を規定する本願発明に到達したものである。即ち、上記目的を達成するために、本発明に係る高圧放電ランプは、両端部に封止部を有する発光管の発光空間内に、二本の電極が所定の電極間距離(D<sub>e</sub>)を隔てて対向するように前記封止部からそれぞれ延出されてなる高圧放電ランプにおいて、前記電極間距離(D<sub>e</sub>)は0.5mm以上1.5mm以下であり、前記発光空間内の水銀蒸気圧が、定常点灯状態において1.5MPa以上3.5MPa以下となるように封入する水銀の量が規定されており、前記電極の先端部は、電極軸と、当該電極軸の先端部周囲に巻回されたコイルとを溶融加工することにより凸曲面形状をなすようにされているとともに、当該凸曲面形状部分の厚み(d<sub>e</sub>)及び径(φ<sub>e</sub>)が、ランプ入力(W)に対応してそれぞれ所定の範囲内となるように規定されていることを特徴としている。

【0013】上記所定の範囲はランプ入力(W)によって異なるが、電極先端部の凸曲面形状部分の厚み(d<sub>e</sub>)及び径(φ<sub>e</sub>)が、本願発明者らが規定した範囲内となるようにすることで、種々のランプ入力に対応してランプの寿命の改善を図るとともに、アークジャンプ現象の発生を抑制し、もってスクリーン上の輝度変動を抑制することが可能となる。

## 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る高圧放電ランプの実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の実施の形態に係る超高圧水銀ランプの構成を示す図である。同図に示されるように、本実施の形態の超高圧水銀ランプは、発光管101内の放電空間111において、二本の電極102、103が所定の電極間距離(D<sub>e</sub>)をもって対向するように、それぞれが放電空間111両端の封止部104及び105から放電空間111内へと延出した構造を有している。電極

102及び103は、いずれも前記した改良電極と同様の基本構成を有するものであり、ランプの長寿命化とアークジャンプ現象の発生を抑制すべく、ランプ入力

(W)に対応して最適な構成に規定されたものが用いられる。当該最適構成の規定の詳細については、本願発明の骨子を成すものであるので、後に詳細に説明する。

【0015】発光管101は、容器器が石英で構成されており、ほぼ回転楕円体形状を有している。一对のタングステン電極102及び103は、発光管101の封止部104及び105のそれぞれにおいてモリブデン箔106及び107を介して気密封着されており、モリブデン箔106及び107は、さらにそれぞれ外部モリブデンリード線108及び109に接続されている。本実施の形態では、発光管101の全長(L<sub>0</sub>)は30~100mm、最大外径(D<sub>0</sub>)は5~20mm、発光空間111の最大内径D<sub>i</sub>は2~14mmである。

【0016】ここで、前記タングステン電極102及び103の間の電極間距離(D<sub>e</sub>)は、従来は1.5mmを超えて2.5mmまでの範囲に設定されていたものであるが、本願発明の高圧放電ランプでは、ランプの光利用効率をより高めてスクリーン面上の輝度向上を図るために、前記電極間距離(D<sub>e</sub>)の値を0.5mmから1.5mmの範囲に規定している。

【0017】発光空間111内部には、発光物質である水銀110、及び始動補助用としてのアルゴン、クリプトン、キセノンなど希ガスと、併せて沃素、臭素などのハロゲンが封入されている。本実施の形態では、水銀110の封入量は発光空間111内の容積あたり150~350mg/cm<sup>3</sup>(ランプ定常点灯時の水銀封入圧力にして約15~35MPaに相当する。)の範囲に規定され、希ガスのランプ冷却時の封入圧力は10~1000KPaの範囲に設定されている。

【0018】なお、前記ハロゲンとしては通常10<sup>-9</sup>~10<sup>-5</sup>mol/cm<sup>3</sup>の範囲の臭素が用いられており、これはいわゆるハロゲンサイクル作用により、電極から蒸発して発光管101内面に付着したタングステンを元の電極に戻して発光管の黒化を抑制する機能を果たすために封入されている。更に、前記発光管101の管壁負荷W<sub>e</sub>(ランプ入力を前記発光管101の容器器全内表面積で除した値)は、石英発光管で得られる最高に近いランプ効率を実現するために、0.8W/mm<sup>2</sup>以上の比較的高い範囲に設定されている。つまり、高圧放電ランプのランプ効率は基本的に管壁負荷W<sub>e</sub>と共に上昇するので、ランプ効率を高めるためにW<sub>e</sub>値は、定常点灯で石英発光管に許容できる限界温度(約1350K)に相当する範囲まで高められている。

【0019】一方、図2に示すように、完成ランプ200は前記発光管101の片方の管端部に口金120が装着されて構成されており、更に当該完成ランプ200に反射ミラー210が装着されてランプユニット300が

構成される。前記したように、本願発明者らは、図1に示した基本的構造をもつ発光管101を用いて、ランプ入力50W~400Wの範囲で、従来より電極間距離

(D<sub>e</sub>)を短くした高圧放電ランプの品種の拡充を図るための開発に取組んだのであるが、開発にあたり、ランプの長寿命の実現とアークジャンプ現象の抑制という二つの技術的課題を併せて解決する手段を見出すために、まず上記二つの問題の発生状態と前記電極102及び103の構成との相関関係について検討した。

10 【0020】まず、本検討において用いた電極102及び103の基本構成及び製造方法について説明する。電極102及び103は、図8(b)に示した改良電極と同じ基本構成を有するものであり、図3に示すように

(1)タングステンから成る電極軸122にタングステン線の2層巻コイル123を装着、固定し(図3(a)参照)、(2)次いで前記電極軸122と前記タングステン2層巻コイル123の先端部を、アルゴンプラズマ溶接装置を用いた放電加工方法により、半球状の凸曲面の形状をなす電極先端部124に溶融、加工する(図3(b)参照)、という製造プロセスで製作したものである。

20 【0021】図4は、本実施の形態において前記放電加工方法に用いたアルゴンプラズマ溶接装置の基本構成を模式的に示す図である。同図に示されるように、アルゴンプラズマ溶接装置400には、陰極401が設けられており、電極102及び103の溶融加工を行うに際しては、線径0.2mmのタングステン2層巻コイル(コイル巻数8ターン)123を装着した線径0.4mmのタングステンの電極軸122が、所定の距離をおいて前記陰極401に対向するようにして設置される。以下、電極製造プロセスについて、より詳細に説明する。

30 【0022】本実施の形態の電極製造プロセスでは、電極軸122及びコイル123の先端から、アルゴンプラズマ溶接装置400の陰極401の先端までの距離を1.0mmに設定、保持してアーク放電による溶融、加工を行う。この溶融、加工プロセスは複数回の間欠的なアーク放電により行い、アーク放電の合間に少なくとも1回の冷却期間を設ける。例えば複数回のアーク放電による溶融加工プロセスを、各溶融加工プロセスの間に冷却時間を設けつつ間欠的に行う。

40 【0023】本実施の形態で用いた間欠的溶融加工プロセスの詳細は、例えば以下の通りである。即ち、1回目の溶融加工プロセスは、所定のアーク電流(例えば26A)による所定時間(例えば50m秒間)のアーク放電を、所定の時間間隔(例えば0.4秒)をおいて所定回数(例えば3回)連続して行うことによってなされる。この3回のアーク放電により電極軸122及びコイル123の先端部はほぼ半球状に成形されるが、完全な半球状ではない。

50 【0024】その後、約3秒間の冷却時間をおくことに

より、電極軸 122 及びコイル 123 の先端は、アーク放電により赤熱された状態から、金属色を呈する状態へと戻る。なお、この冷却とは、何らかの手段を用いた強制冷却でもよいし、自然冷却としてもよいが、本実施の形態では自然冷却としている。その後、2 回目の溶融加工を行う。この 2 回目の溶融加工のアーク電流、アーク放電の時間、時間間隔及び放電回数については、1 回目と同様に行ってもよいし、回数のみ変更して行うようにしてもよい。本実施の形態では、放電回数のみ 2 回に変更した。これにより電極軸 122 及びコイル 123 の先端は、再度赤熱されて溶融し、完全な半球状にさらに近づく。

【0025】そして再度 3 秒間の冷却期間をおいた後、3 回目の放電加工を行う。本実施の形態では、3 回目の放電加工では放電回数を 1 回とした。さらに 1.5 秒間の冷却期間をおいた後、これまでと同様に 26 A のアーク電流による 50 m 秒間のアーク放電を 1 回行うことにより、4 回目の溶融加工を行う。以上、4 回の溶融加工により、電極軸 122 及びコイル 123 の先端部は、ほぼ完全な半球状に形成される。

【0026】このように、1 回ないし複数回のアーク放電による溶融加工を、冷却時間をおきながら間欠的に行うことにより、電極軸 122 及びコイル 123 の先端部の温度上昇が全体的に一樣となり、加工温度の制御が容易となり、これにより、空孔や未溶融部分などの欠陥が存在しない理想的な半球状の電極先端部 124 を安定して形成することができる。

【0027】なお、電極軸 122 及びコイル 123 の材料としては、その副成分組成 Al、Ca、Cr、Cu、Fe、Mg、Mn、Ni、Si、Sn、Na、K、Mo、U 及び Th の各元素の総含有量を 10 ppm 以下に抑えた、いわゆるノンドープの高純度タングステンを用いた。このような高純度タングステン材料の採用により、ランプの発光管黒化が抑制されて光束維持率などの寿命特性が改善されることが知られているからである。

【0028】以上のような電極 102 及び 103 を用いて、本願発明者らは、まずランプ入力 150 (W) の高圧放電ランプについて、上記した二つの技術的課題、即ち、ランプの高寿命化とアークジャンプ現象の抑制とについて検討を行った。ここで、本実施の形態の高圧放電ランプの具体的設計について、より詳細に説明する。ランプ入力 150 (W) のランプにおいては、電極間距離 (De) を 1.1 mm に設定した。また、発光管 101 内の定常点灯状態における水銀蒸気圧は 23 MPa、ランプ冷却時のアルゴン圧力を 20 KPa、臭素封入量を  $3 \times 10^{-7} \text{ mol/cm}^3$  にそれぞれ設定した。なお本実施の形態では、臭素は  $\text{CH}_2\text{Br}_2$  の組成で、臭素分子 ( $\text{Br}_2$ ) の封入量が上記した量となるように調整して封入した。

【0029】次に ランプの寿命とアークジャンプ現象

の発生についての試験方法について説明する。本実施の形態の検討では、発光管 101 からなる完成ランプ 200 のエージング点灯を行い、エージング時間の経過につれてのランプの光束維持率 (エージング時間 1 時間の時点における光束値に対する比率) を測定してランプの寿命を調べ、併せてアークジャンプ現象の発生状態を観測した。前記完成ランプ 200 のエージング点灯は、図 2 に示したようなランプユニット 300 に組み立てた状態で、周波数 150 Hz の矩形波点灯のフルブリッジ方式電子安定器を用い、発光管 101 が略水平となるような設置位置を保って、3.5 時間点灯 / 0.5 時間消灯のサイクルで行った。

【0030】なお、前記完成ランプ 200 の光束維持率はランプユニット 300 により照射されたスクリーンの面上における 9 点の平均照度で見積もり、ランプの光束維持率が 50 % まで低下したエージング時間をランプの寿命とした。また、アークジャンプ現象の観測は、特定のエージング時間 (100 時間) 経過後の前記完成ランプ 200 を 2 時間点灯し、その間のアークジャンプ現象の発生の有無を目視にて調べることで行なった。

【0031】さて、本願発明者らは、ランプ入力 150 (W) の前記完成ランプ 200 に関して、電極 102 及び 103 の構成と、ランプ寿命及びアークジャンプ現象の発生状態との間の相関関係について詳細に検討した。この検討においては、前記電極 102 及び 103 として、図 3 (b) に示すように、(1) 電極軸 122 の線径  $\phi r$ 、(2) コイル 123 に用いたタングステン素線の線径  $\phi c$ 、(3) コイル 123 のターン数  $t c$ 、

(4) 溶融、加工により成形される前記電極先端部 124 の寸法 (厚み (de) 及び径 ( $\phi e$ )) の、4 種類の構成パラメータを種々変更したものを製作し、これらを用いた試験ランプを用意した。

【0032】なお、電極先端部 124 の厚み (de) は、上記溶融加工プロセスにおいて、アーク放電の放電時間及びアーク電流を制御することにより変更することができ、具体的には放電時間を長くし、アーク電流を大きくすることにより上記厚み (de) の値を大きくすることができる。また、電極先端部 124 の径 ( $\phi e$ ) は、電極軸 122 の線径  $\phi r$  及びコイル 123 に用いるタングステン素線の線径  $\phi c$  を選択することにより変更することができる。

【0033】本実施の形態では、まず前記構成パラメータをそれぞれ、 $\phi r$  0.36 mm ~ 0.44 mm、 $\phi c$  0.18 mm ~ 0.22 mm、 $t c$  6 ~ 10 ターン、 $\phi e$  0.8 mm ~ 1.6 mm  $\times$  de 0.3 mm ~ 1.2 mm の範囲で種々変化させて検討を行ったところ、以下に示すような知見が得られた。

(1) ランプの光束維持率、すなわち寿命と、アークジャンプ現象の発生状態は、前記四種類の構成パラメータのうち、主として電極先端部 124 の寸法 (de  $\times$   $\phi$

e) に依存していることがわかった。つまり、前記電極 102 及び 103 の電極としての機能は、基本的には電極先端部 124 が果たしているといえる。

【0034】(2) 前記電極先端部 124 の寸法 ( $d_e \times \phi_e$ ) が増大するにつれて、前記した電極先端部 124 の寸法の範囲においては、原則としてランプの光束維持率は改善され、他方アークジャンプ現象は逆に発生し易くなることがわかった。電極先端部 124 の寸法の増大につれて基本的に前記電極先端部 124 の温度 ( $T_e$ ) は低くなるので、光束維持率を改善する面からは前記温度 ( $T_e$ ) はある特定値 ( $T_{e \cdot \max}$ ) 以下に抑え、他方アークジャンプ現象の抑制の面からは前記温度 ( $T_e$ ) はある特定値 ( $T_{e \cdot \min}$ ) 以上に保つ必要があるといえる。

【0035】電極先端部 124 の温度が前記  $T_{e \cdot \max}$  の値より高くなると、電極先端部 124 からのタングステン物質の蒸発が多くなり発光管の黒化が増大するために、光束維持率が低下する。他方、電極先端部 124 の温度が前記  $T_{e \cdot \min}$  の値より低くなると、放電アークが前記電極先端部 124 の中心付近に安定して集束できなくなるために、アークジャンプ現象が発生すると考えられるからである。

【0036】以上の検討より、本発明が目的とする、従来よりアーク長を短くしたショートアーク型の高圧放電ランプにおけるランプの寿命の改善と、併せてアークジャンプ現象の抑制を実現するには、基本的に前記電極先端部 124 の温度  $T_e$  を  $T_{e \cdot \min} \sim T_{e \cdot \max}$  の範囲に保つことが必要であるといえる。

(3) 本発明が目的とするランプ寿命は 3000 時間以上であり、併せてアークジャンプ現象の発生を實際上ほぼ確実に抑制したランプを実現するには、具体的には、前記電極先端部 124 の寸法を ( $\phi_e 1.0 \text{ mm} \sim 1.3 \text{ mm} \times d_e 0.5 \text{ mm} \sim 1.0 \text{ mm}$ ) の範囲で規定すればよいことが本願発明者らの検討により明らかとなった。この寿命に関する検討の結果を図 5 に示す。同図に示されるように  $\phi_e$  が 0.9 mm、 $d_e$  が 0.4 mm の場合には、累積点灯時間 2000 時間で光束維持率が 50% となり、本発明の目的である 3000 時間の寿命を実現できない。一方、 $\phi_e$  が 1.3 mm を超え、また  $d_e$  が 1.0 mm を超えるとアークジャンプ現象が発生することが判明した。以上より、 $\phi_e 1.0 \text{ mm} \sim 1.3 \text{ mm} \times d_e 0.5 \text{ mm} \sim 1.0 \text{ mm}$  の範囲が、前記電極先端部 124 の温度範囲  $T_{e \cdot \min} \sim T_{e \cdot \max}$  に相当すると考えられる。

【0037】以上に詳細に説明したように、本願発明者らの検討により、本発明が目的とするショートアーク型のランプに関しての二つの技術的課題であるランプ寿命の改善及びアークジャンプ現象の抑制という問題を解決する具体的な電極先端部 124 の構成パラメータ範囲を規定することができた。なお、本願発明者らは、ランプ

入力 150 W 以外の種々の場合について、電極先端部 124 の最適構成を規定し、種々のランプ入力 (W) の高圧放電ランプの品種の拡充を検討するため、上記ランプ入力が 150 W のランプの場合と同様に、150 W 以外の各ランプ入力の試験ランプを作製し、前記電極 102 及び 103 に関して、ランプ寿命時間 3000 時間でアークジャンプ現象を實際上ほぼ確実に抑制できる前記電極先端部 124 の寸法 ( $\phi_e \times d_e$ ) の範囲を規定するための検討を行った。検討の結果を、表 1 に示す。

【0038】

【表 1】

ランプ入力 (W)	50	100	150	220	300	400
電極間距離 (mm)	0.5	0.8	1.1	1.3	1.5	1.5
$\phi_e$ (mm)	0.5~0.8	0.75~1.1	1.0~1.3	1.3~1.6	1.45~1.8	1.7~2.0
$d_e$ (mm)	0.2~0.6	0.3~0.8	0.5~1.0	0.75~1.3	0.9~1.5	1.1~1.75

【0039】電極間距離 ( $D_e$ ) は、最低ランプ入力 50 W の場合の 0.5 mm から、最高ランプ入力 400 W の場合の 1.5 mm の範囲に設定した。ランプ入力 150 (W) の場合と同様、 $d_e$  及び  $\phi_e$  の最小値はランプ寿命 3000 時間を達成できる範囲から求め、最大値はアークジャンプ現象が発生しない範囲から求めた。以上の検討の結果、ランプ入力 (W) ごとに、電極先端部 124 の最適な寸法を規定することができた。図 6 は、表 1 の結果をグラフにしたものである。同図に示されるように、ランプ入力 (W) が大きくなるほど  $d_e$ 、 $\phi_e$  の最大値及び最小値はいずれも単調に増加していくという傾向を示しており、同図 6 の斜線で示す範囲であれば、今回検討したランプ入力 (W) 以外のランプについても、上記二つの技術的課題を解決することは可能であろうと考えられる。

【0040】なお、上記表 1 では、ランプ入力 50 W の場合に電極間距離 ( $D_e$ ) を 0.5 mm とし、ランプ入力が大きくなるに従って、電極間距離 ( $D_e$ ) も大きくし、ランプ入力 300 W 以上の場合に電極間距離 ( $D_e$ ) を 1.5 mm とした場合について示している。このような電極間距離 ( $D_e$ ) としているのは、ランプ入力 (W) が小さい場合には一般的にはランプ形状も小さいものとなるところ、リフレクタと組合せて用いる場合にはランプが小さくなるほど当該リフレクタも小さくなるのが通常であるから、焦点位置を適切に合わせるためには、ランプ入力 (W) が小さいほど電極間距離 ( $D_e$ ) を短くするのが好ましいからである。

【0041】しかしながら、上記表 1 に示された  $\phi_e$  (mm) 及び  $d_e$  (mm) の値の範囲については、表 1 に示される電極間距離 ( $D_e$ ) とした場合だけでなく、いずれのランプ入力 (W) の場合においても、電極間距離 ( $D_e$ ) が 0.5 mm から 1.5 mm の範囲において



妥当するものである。即ち、例えばランプ入力50Wの場合で、電極間距離(D<sub>e</sub>)を1.5mmとしたような場合でも、電極先端部の形状を、上記表1に示されたφ<sub>e</sub>(mm)及びd<sub>e</sub>(mm)の範囲に規定することにより、本願発明の効果であるランプの長寿命化とアークジャンプ現象の抑制を実現することができる。

【0042】以上のように、本発明による半球状の凸曲面の形状をなすように加工された電極先端部124の寸法(φ<sub>e</sub>×d<sub>e</sub>)をランプ入力(W)ごとに所定の範囲に規定することにより、ランプの寿命が改善され、併せてエージングにつれてのアークジャンプ現象の発生も実際上ほぼ確実に抑制されて、目的とするように、従来よりもアーク長の短いショートアーク型でありながら、寿命時間3000時間以上でスクリーン面上の輝度変動がない高品質の高圧放電ランプの品種拡充を行うことが可能であることが明らかとなった。なお、本実施の形態では、電極先端部124の溶融加工にアルゴンプラズマ放電装置を用いたが、他の方法、例えばレーザを用いた溶融加工をすることもできる。

#### 【0043】

【発明の効果】以上のように、本発明に係る高圧放電ランプによれば、前記電極間距離(D<sub>e</sub>)を0.5mm以上1.5mm以下とし、発光空間111内の水銀蒸気圧が、定常点灯状態において15MPa以上35MPa以下となるように封入する水銀の量が規定した上、電極の先端部は、電極軸と、当該電極軸の先端部周囲に巻回されたコイルとを溶融加工することにより凸曲面形状をなすようにされているとともに、当該凸曲面形状部分の厚み(d<sub>e</sub>)及び径(φ<sub>e</sub>)が、ランプ入力(W)に対応してそれぞれ所定の範囲内となるように規定されているので、従来よりも電極間距離の短いショートアーク型の高圧放電ランプにおいて、ランプ入力(W)ごとに、それぞれ長寿命を実現するとともに、アークジャンプ現象が抑制できるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る超高圧水銀ランプの構成を示す図である。

【図2】ランプユニット300の構成を示す図である。

【図3】本実施の形態において用いた電極102及び103の基本構成について説明するための図である。

【図4】本発明の実施の形態において電極先端部の放電加工に用いたアルゴンプラズマ溶接装置の基本構成を模式的に示す図である。

【図5】ランプ入力150Wの場合に、d<sub>e</sub>及びφ<sub>e</sub>の値を変化させて、寿命に関する検討を行った結果を示す図である。

10 【図6】種々のランプ入力(W)のランプについて、最適なd<sub>e</sub>及びφ<sub>e</sub>の値の範囲を規定した結果をグラフに表した図である。

【図7】従来のロングアーク型の一般照明用高圧放電ランプと同一構成のタングステン電極の一例を示す図である。

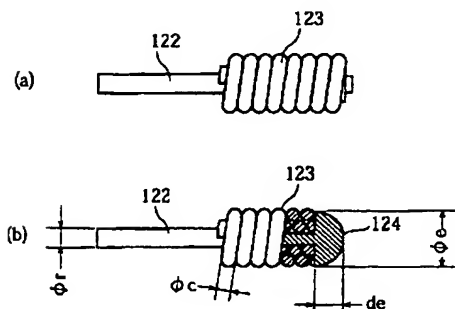
【図8】従来の改良電極について説明するための図である。

【図9】アークジャンプ現象について説明するための図である。

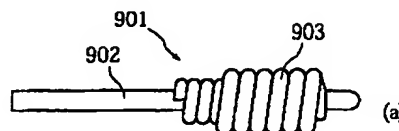
#### 20 【符号の説明】

1 0 1	発光管
1 0 2、1 0 3	電極
1 0 4、1 0 5	封止部
1 0 6、1 0 7	モリブデン箔
1 0 8、1 0 9	モリブデンリード線
1 1 0	水銀
1 1 1	放電空間
1 2 0	口金
1 2 2	電極軸
1 2 3	コイル
1 2 4	電極先端部
2 0 0	完成ランプ
2 1 0	反射ミラー
3 0 0	ランプユニット
4 0 0	アルゴンプラズマ放電装置
4 0 1	陰極

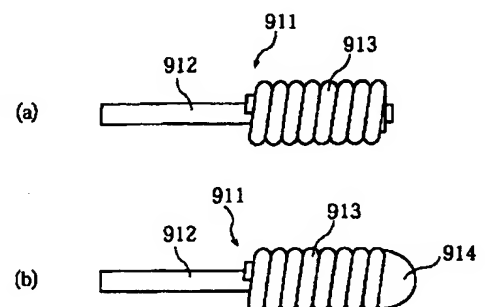
【図3】



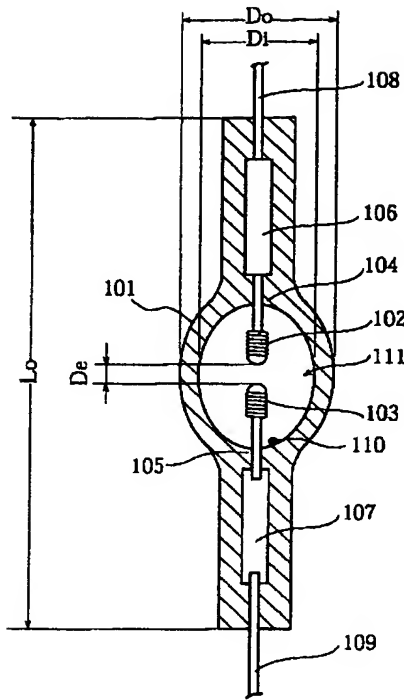
【図7】



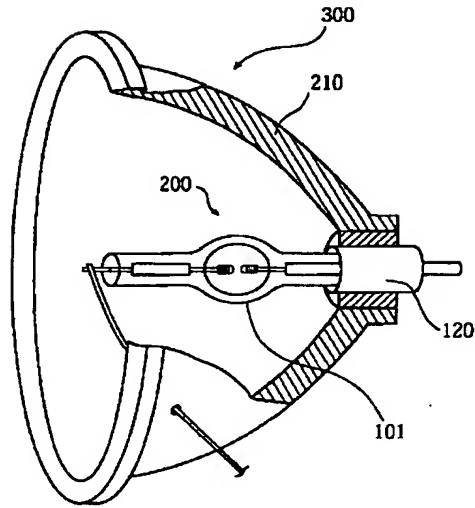
【図8】



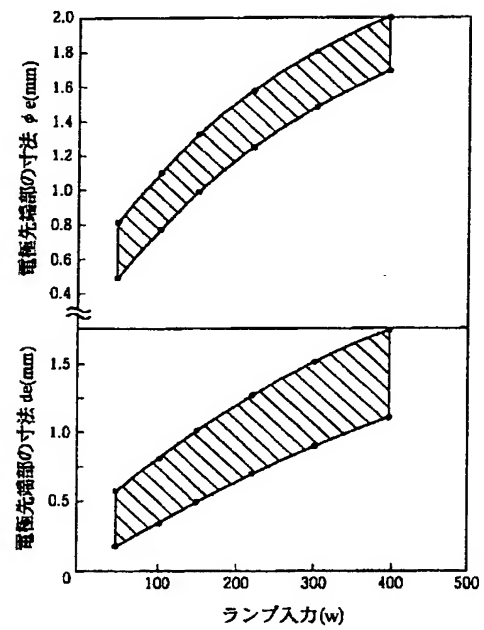
【図 1】



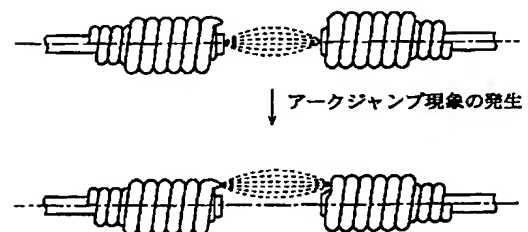
【図 2】



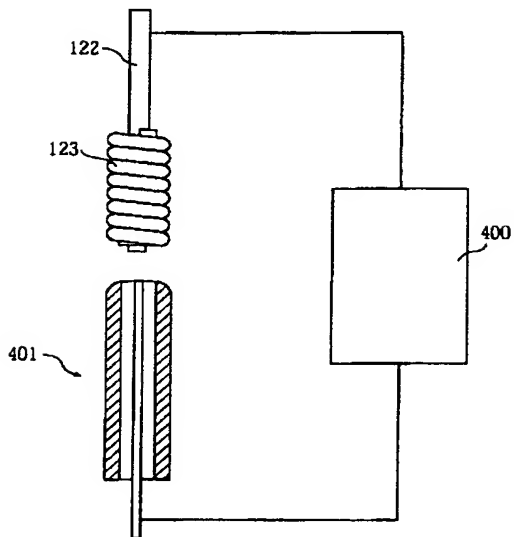
【図 6】



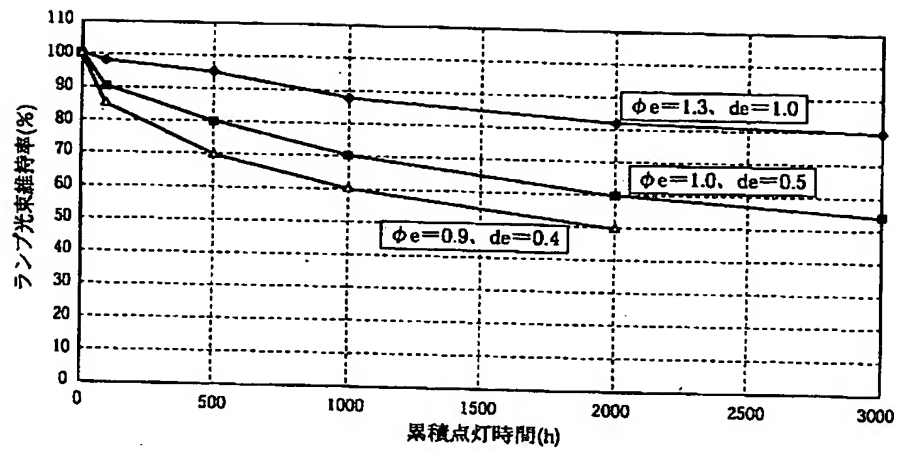
【図 9】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 清水 敏行  
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業  
株式会社内

Fターム(参考) 5C015 JJ01 JJ06  
5C039 HH02 HH04 HH05